

## PEMANFAATAN KULIT ALE-ALE SEBAGAI AGREGAT KASAR DALAM PEMBUATAN BETON

Suratmin<sup>1)</sup>, Iman Satyarno<sup>2)</sup>, Kardiyono Tjokrodinuljo<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Dinas Kimpraswil Kab. Ketapang Kalimantan Barat

<sup>2)</sup> Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan,  
Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada,  
Jalan Grafika No. 2 Yogyakarta

### ABSTRACT

*At present cockle shells of ale-ale are used only as materials of heaping up muddy yards or roads in Ketapang City. Therefore, it is a challenge to conduct study to utilize cockle shells of ale-ale as aggregate for concrete. It is expected that the result of this study can not only give additional economic value for cockle shells of ale-ale, but also reduce impacts on environment.*

*In the present research, intact and broken cockle shells were used as concrete aggregate mixed with white sand, and white Portland cement. The amount of cement used is 300 kg/m<sup>3</sup>. The composition of both intact and broken cockle shells of applied in the research was 100%, 75%, 25%, and 0%. The specimen of intact cockle shells ale – ale was made in various shape and size namely cylinder-shaped models of Ø 150 x 300 mm and Ø 80 x 160 mm and a 'concrete brick'-shaped model, while specimen broken cockle shells of ale-ale were cylinder-shaped models of Ø 150 x 300 mm and Ø 80 x 160 mm, a cube-shaped model of 70 x 70 x 70 mm and a 'paving block'-shaped model. The research aims at finding the compressive strength of 28 days old, abrasion of concrete, and impact resistance of concrete.*

*From the result of the research, it can be identified that the specific gravity of concrete with intact and broken cockle shells of ale-ale with the variation of 50% corresponds to a 'normal concrete' category. While specific gravity the intact cockle shells with variation of 50% is 2367.82, the broken cockle shells with the variation of 50% is 2302.66. Based on the result, it can also seen that with the variation of 50%, the highest compressive strength of concrete in the mixture of intact cockle shells of ale-ale is 24.98 MPa, and for broken cockle shells of ale-ale is 27.53 MPa.*

**KEYWORDS:** cockle shells of ale-ale, white sand, white cement

### PENGANTAR

Ale – ale adalah jenis kerang dari spesies vertebrata, bagian dagingnya dimanfaatkan sebagai bahan tambah untuk makanan sedangkan kulitnya belum dimanfaatkan secara maksimal. Kulit ale – ale yang belum dimanfaatkan ditumpuk dimuka halaman rumah warga sambil menunggu jika ada yang membeli untuk keperluan penimbunan halaman rumah ataupun jalan tanah yang becek.

Suatu tantangan karena pemanfaatan kulit ale – ale yang optimal, sehingga bagaimana memanfaatkan kulit ale – ale agar dapat menjadi suatu nilai tambah secara ekonomi dan dapat mengurangi masalah pencemaran lingkungan.



Jika pemanfaatan kulit ale – ale dapat dibuktikan secara teknis sebagai bahan/agregat untuk campuran beton, maka diharapkan dapat mengurangi dampak pencemaran lingkungan dan mempunyai nilai tambah secara ekonomi.

#### Pemanfaatan Bahan Limbah

Menurut Danusaputro (1978), jika limbah dibuang terus menerus tanpa adanya pengolahan yang maksimum dapat menimbulkan gangguan keseimbangan, dengan demikian menyebabkan lingkungan tidak berfungsi seperti semula dalam arti kesehatan, kesejahteraan dan keselamatan hayati.

Dengan memanfaatkan limbah berarti memberikan nilai tambah pada limbah yang semula kurang berarti, menjadi bahan yang mempunyai nilai tambah. Tidak selamanya limbah terbuang percuma, tetapi tidak sembarang limbah bisa dijadikan bahan untuk konstruksi. Sebab, untuk dapat dijadikan bahan konstruksi ada syaratnya. Limbah tidak mengandung bahan berbahaya yang bisa mengganggu kesehatan, dan unsure – unsure yang dikandungnya tidak menimbulkan reaksi yang bertentangan dengan semen sebagai bahan perekat.

#### Bahan Penyusun Beton

##### 1. Semen Portland Komposit

Fungsi semen ialah untuk bereaksi dengan air menjadi dengan air menjadi pasta semen. Pasta semen berfungsi untuk melekatkan butir – butir agregat agar menjadi suatu kesatuan massa yang kompak/padat. Selain itu pasta semen mengisi rongga – rongga antara butir – butir agregat. Walaupun volume semen hanya kira – kira 10 persen saja dari volume beton, namun karena merupakan bahan perekat yang aktif dan mempunyai harga yang paling mahal daripada bahan dasar beton yang lain perlu diperhatikan/dipelajari secara baik (Tjokrodinuljo, 2004).

##### 2. Semen Portland Putih

Menurut Mulyono (2004), semen putih adalah semen portland yang kadar oksida besinya rendah, kurang dari 0,5%. Bahan baku yang digunakan harus kapur murni, lempung putih yang tidak mengandung oksida besi dan pasir silika. Semen putih banyak digunakan untuk membuat siar ubin/keramik dan benda yang lebih banyak nilai seninya, tetapi biasanya tidak digunakan untuk bangunan yang mempunyai nilai struktur.



### 3. Agregat Kasar

Agregat kasar untuk beton adalah agregat berupa kerikil sebagai hasil desintegrasi alami dari batuan – batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh, dari pemecah batu, dan mempunyai ukuran butiran antara 5 – 40 mm. Besar butiran maksimum yang diijinkan tergantung dari maksud pemakaian (Standar Spesifikasi Bahan Bangunan A).

### 4. Agregat Halus

Agregat halus adalah agregat berupa pasir sebagai hasil desintegrasi alami dari batuan – batuan atau berupa pasir buatan yang dihasilkan dari alat pemecah batu dan mempunyai ukuran sebesar 5 mm. (Standar Spesifikasi Bahan Bangunan A).

### 5. Air

Air merupakan bahan dasar pembuat beton yang penting namun harganya paling murah.

#### Sifat Beton

Secara umum beton adalah bahan bangunan yang dibuat dari air, semen Portland, agregat halus dan agregat kasar, yang bersifat keras seperti batuan. Beberapa sifat beton yang sering dipakai adalah (Tjokrodimuljo, 2004) :

#### 1. Kekuatan

Beton bersifat getas, sehingga mempunyai kuat tekan tinggi namun kuat tariknya rendah.

#### 2. Berat Jenis

Beton normal yang dibuat dengan agregat normal (pasir dan kerikil normal berat jenisnya antara 2,5 – 2,7) mempunyai berat jenis sekitar 2,3 – 2,4.

#### 3. Modulus Elastisitas Beton

Modulus elastisitas beton adalah nilai tegangan dibagi regangan beton dalam kondisi elastis dimana tegangan mencapai 50% dari kuat tekan maksimum.

#### 4. Kerapatan Air

Beton rapat air (kedap air) adalah beton yang sangat padat sehingga air tidak dapat meresap ke dalamnya atau merembes melalui pori – pori dalam beton.

#### 5. Ketahanan Terhadap Keausan, Cuaca dan Zat Kimia



## CARA PENELITIAN

Bahan yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah kulit ale – ale utuh dan kulit ale – ale dipecah dari Kabupaten Ketapang, pasir putih dari Kabupaten Ketapang, semen portland putih dan air. Penelitian ini menggunakan 5 variasi campuran kulit ale – ale utuh yaitu 100%, 75%, 50%, 25%, 0% dan 5 variasi campuran kulit ale – ale dipecah yaitu 100%, 75%, 50%, 25% dan 0% terhadap pasir dengan jumlah semen yang dipakai ditetapkan  $300 \text{ kg/m}^3$  beton.

Pada penelitian ini benda uji yang dibuat untuk variasi kulit ale – ale utuh adalah :

1. silinder ukuran  $\emptyset 15 \times 30 \text{ cm}$  untuk uji kuat tekan
2. silinder ukuran  $\emptyset 8 \times 16 \text{ cm}$  untuk uji serapan air pada beton
3. model batako ukuran  $40 \times 20 \times 10 \text{ cm}$ .

Benda uji yang dibuat dengan variasi campuran kulit ale – ale dipecah adalah :

1. silinder ukuran  $\emptyset 15 \times 30 \text{ cm}$  untuk uji kuat tekan
2. silinder ukuran  $\emptyset 8 \times 16 \text{ cm}$  untuk uji serapan air pada beton
3. kubus ukuran  $7 \times 7 \times 7 \text{ cm}$  untuk uji keausan permukaan beton
4. kubus ukuran  $7 \times 7 \times 7 \text{ cm}$  untuk uji ketahanan kejut beton
5. model paving blok ukuran  $7 \times 10 \times 20 \text{ cm}$

Alat – alat yang dipergunakan dalam penelitian ini antara lain bejana silinder, piknometer, gelas ukur, ayakan dengan mesin penggetar, mesin abrasi Los Angeles, bejana Rudeloff, meja sebar, uji slump, mesin pencampur beton, mesin uji keausan, uji kejut, mesin uji kuat tekan, timbangan, dsb.

Penelitian dilakukan di Laboratorium Bahan Banguna Jurusan Teknik Sipil FT UGM dan Laboratorium Kimia Analitik MIPA. Langkah – langkah penelitian meliputi pemeriksaan unsur kimia kulit ale – ale dan pasir putih, pemeriksaan karakteristik kulit ale – ale dan pasir putih. Kemudian dilanjutkan dengan tahap pembuatan benda uji berupa persiapan cetakan, pencampuran dan pengadukan beton, pencetakan benda uji, perawatan selama 28 hari. Kemudian dilakukan pengujian benda uji yang meliputi pengujian kuat tekan, keausan, kejut, serapan air pada beton.



## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil pemeriksaan bahan susun beton

Agregat halus (pasir putih) yang digunakan dapat memenuhi syarat sebagai bahan penyusun beton karena dari hasil pemeriksaan berat satuan, berat jenis dan gradasi butiran termasuk agregat normal, sedangkan dari pemeriksaan modulus halus butiran pasir menunjukkan pasir putih termasuk jenis pasir agak kasar. Kulit ale – ale yang berasal dari Kabupaten Ketapang Kalimantan Barat mempunyai kandungan zat kapur (kalsium) sebesar 38,878% dengan permukaan yang licin dan berwarna kecoklatan serta ukuran yang hampir seragam. Hasil pemeriksaan berat jenis dan berat satuan lebih besar dari berat jenis cangkang tiram. Data hasil pemeriksaan dapat dilihat pada Tabel 1. Pemeriksaan air sebagai bahan penyusun beton hanya dilakukan secara visual berwarna putih jernih, tidak berbau, tidak mengandung minyak dan sesuai dengan standar air minum. Sedangkan pemeriksaan semen secara visual dengan kondisi halus dan tidak menggumpal.

Tabel 1. Hasil pemeriksaan pasir putih dan kulit ale – ale

Jenis pemeriksaan	Pasir putih	Kulit ale - ale
1. Berat satuan	1,539	0,924
2. Berat jenis (SSD)	2,600	2,780
3. Penyerapan air	1,060	2,670
4. Kekerasan dengan bejana Rudeloff (beban 20 t)	-	45,070
5. Keausan dengan bejana Los Angeles	-	18,700
6. Kandungan lumpur	0,690	-
7. Kandungan Silika	41,781	0,019
8. Kandungan Kalsium	0,319	38,878

### Nilai sebar dan nilai slump

Nilai sebar dan slump pada adukan beton dimaksudkan sebagai patokan untuk kemudahan pengerjaan (workability). Berdasarkan pemeriksaan nilai sebar dan slump akan didapat faktor air semen untuk setiap campuran adukan beton. Untuk pengadukan awal beton faktor air semen ditentukan sebesar 0,4, tetapi pada pengadukan selanjutnya diperlukan penambahan air sampai mempunyai kemudahan untuk pengerjaan adukan beton. Hasil pemeriksaan dapat dilihat pada Tabel 2, fas yang diperoleh antara 0,4 – 0,8.



Tabel 2. Nilai sebar, nilai slump dan fas

Variasi campuran	Kulit ale – ale utuh			Kulit ale – ale dipecah		
	Nilai fas	Nilai sebar	Nilai slump	Nilai fas	Nilai sebar	Nilai slump
		%	cm		%	cm
100%	0,40	-	17,5	0,40	63	0
75%	0,45	-	14,5	0,49	67	7,5
50%	0,525	45	0	0,575	58,5	0,5
25%	0,625	64	1,2	0,65	63	0
0%	0,80	64	0	0,80	64	0

### Serapan air pada beton

Dari pengujian serapan air pada beton pada Tabel 3, diperoleh daya serap terendah pada variasi campuran 50% kulit ale – ale utuh dan 50% kulit ale – ale dipecah. Hal ini terjadi karena celah – celah pada kulit ale – ale terisi mortar secara penuh dan padat.

Tabel 3. Serapan air pada beton

Variasi campuran	Kulit ale – ale utuh		Kulit ale – ale dipecah	
	Perendaman 10 menit (%)	Perendaman 24 jam (%)	Perendaman 10 menit (%)	Perendaman 24 jam (%)
100%	5,52	6,55	4,59	5,92
75%	2,80	5,19	2,34	4,37
50%	1,59	3,55	1,57	3,45
25%	2,06	5,35	2,05	5,35
0%	2,68	7,22	2,47	7,12

### Volume rongga

Hasil pemeriksaan volume rongga beton (Tabel 4), dilakukan terhadap benda uji silinder beton setelah mencapai umur 28 hari. Dari hasil pemeriksaan volume rongga terlihat makin besar persentase campuran kulit ale – ale semakin besar rongga yang ada pada beton.

Tabel 4. Persentase volume rongga beton

Variasi campuran	Kulit ale – ale utuh (%)	Kulit ale – ale dipecah (%)
100%	56,55	35,80
75%	16,55	5,50
50%	2,42	0,68
25%	2,14	0,72
0%	1,34	1,15



### Berat jenis beton

Pemeriksaan berat jenis beton dilakukan terhadap benda uji silinder pada setiap variasi campuran setelah benda uji berumur 28 hari. Sebelum dilakukan uji kuat tekan terlebih dahulu benda uji dihitung berat jenisnya yaitu berat beton persatuan volume dan diperoleh hasil yang bervariasi dari setiap variasi campuran beton. Hasil pemeriksaan pada Tabel 5, memperlihatkan bahwa pada variasi campuran 50% kulit ale – ale utuh maupun dipecah termasuk pada beton normal.

Tabel 5. Berat jenis beton

Variasi campuran	Kulit ale – ale utuh (kg/m <sup>3</sup> )	Kulit ale – ale dipecah (kg/m <sup>3</sup> )
100%	1,482.72	1,777.73
75%	2,015.75	2,245.11
50%	2,367.82	2,302.66
25%	2,154.95	2,196.04
0%	2,030.53	2,046.25

### Kuat tekan beton

Dari pengujian kuat tekan beton dengan campuran kulit ale – ale pada variasi campuran 50% memperlihatkan kuat tekan terbesar dan termasuk golongan beton normal (beton biasa). Hasil uji kuat tekan beton dengan variasi campuran kulit ale – ale dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Kuat tekan beton

Variasi campuran	Kulit ale – ale utuh (MPa)	Kulit ale – ale dipecah (MPa)
100%	1,543	3,950
75%	6,320	12,177
50%	24,983	27,527
25%	20,173	21,023
0%	17,993	17,063

### Modulus elastisitas beton

Modulus elastisitas beton tergantung pada modulus elastisitas agregat dan pasta, nilai modulus elastisitas terendah terdapat pada variasi campuran 100% kulit ale – ale utuh dan 100% kulit ale – ale dipecah. Sedangkan nilai modulus elastisitas tertinggi terdapat pada variasi campuran 50% kulit ale – ale utuh dan 25% kulit ale – ale dipecah. Nilai modulus elastisitas dapat dilihat pada Tabel 7.



Tabel 7. Modulus elastisitas beton

Variasi campuran	Kulit ale – ale utuh (MPa)	Kulit ale – ale dipecah (MPa)
100%	1,063.3	2,947.3
75%	5,598.0	3,613.7
50%	41,639.0	45,878.0
25%	39,278.0	46,666.7
0%	27,757.0	32,994.3

### Keausan beton

Dari hasil pengujian keausan beton yang terendah terdapat pada 50% dan 75% kulit ale – ale dipecah. Persentase keausan beton terdapat pada Tabel 8.

Tabel 8. Ketahanan aus beton dengan variasi campuran kulit ale – ale dipecah

Variasi campuran	Ketahanan aus dengan mesin Dorry (mm/menit)
100%	0,237
75%	0,235
50%	0,260
25%	0,369
0%	0,455

### Ketahanan kejut beton

Hasil pengujian ketahanan kejut beton yang tertinggi terdapat pada variasi campuran 25% kulit ale – ale dipecah. Hasil uji kejut beton terdapat pada Tabel 9.

Tabel 9. Ketahanan kejut beton dengan variasi campuran kulit ale – ale dipecah

Variasi campuran	Jumlah ketukan sampai pecah/belah
100%	19
75%	24
50%	1.562
25%	1.902
0%	668

### Aplikasi dan Pemanfaatan Kulit Ale – Ale

Pemanfaatan kulit ale – ale utuh sebagai campuran untuk beton dapat berdasarkan dari hasil pengujian kuat tekan. Sesuai dengan kuat tekannya kulit ale – ale utuh dapat digunakan untuk beton non struktur, struktur ringan dan batako. Sedangkan pemanfaatan kulit ale – ale dipecah



untuk campuran beton, dari hasil pengujian yang dilakukan dapat digunakan untuk beton non struktur, struktur ringan dan paving blok.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

1. Variasi campuran 25% dan 50% kulit ale – ale utuh ataupun dipecah dengan jumlah pemakaian semen 300 kg/m<sup>3</sup> merupakan beton yang kedap air karena serap airnya rendah.
2. Paving blok dengan kulit ale – ale dipecah dapat menggunakan variasi campuran 25% dan 50% karena mampu menahan beban kejut.
3. Kulit ale – ale utuh dan dipecah dengan variasi campuran 25% dan 50% dapat digunakan sebagai campuran untuk beton karena mempunyai kuat tekan yang cukup tinggi.

### Saran

1. Sebaiknya untuk menggunakan kulit ale – ale sebagai campuran beton dilakukan perendaman/pencucian terlebih dahulu guna menghilangkan kemungkinan adanya lekatan garam pada kulit ale – ale.
2. Diharapkan adanya penelitian selanjutnya dengan menggunakan semen portland biasa (abu – abu) dan variasi campuran yang lainnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Danusaputro, 1978, *Hukum Lingkungan*, Buku I, Bina Cipta, Bandung
- Mulyono, T, 2004, *Teknologi Beton*, Andi, Yogyakarta
- Tjokrodinuljo, 2004, *Teknologi Beton*, Buku Ajar, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta